

ООО Фирма "Газприборавтоматика"

42 5200

УТВЕРЖДАЮ:

Главный инженер

ООО Фирма "Газприборавтоматика"

_____ О.Р. Рамкулов

" ____ " _____ 2014 г.

Дискретный элемент

ИЭ-01

Руководство по эксплуатации

ЗИ5.108.027 РЭ

Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата.

Настоящее Руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с назначением, техническими характеристиками, устройством, установкой, правилами эксплуатации, методикой проверки измерительного элемента ИЭ-01 (далее модуль ИЭ-01). Модуль ИЭ-01 входит в состав информационно-измерительного комплекса «Магистраль-2» (далее комплекс «Магистраль-2»).

Требуемый уровень специальной подготовки обслуживающего персонала и общие требования по техническому обслуживанию приведены в руководстве по эксплуатации на информационно-измерительный комплекс «Магистраль-2» ЗИ1.310.013 РЭ в разделе «Техническое обслуживание». В связи с постоянной работой по совершенствованию модуля, в конструкцию могут быть внесены изменения, не отражённые в настоящем Руководстве.

1 Описание и работа

1.1 Назначение модуля ИЭ-01

Модуль измерительного элемента ИЭ-01 предназначен для измерения аналоговых сигналов постоянного напряжения, для контроля температуры окружающей среды, а также для передачи управляющих сигналов на аналоговые преобразователи (далее нормирующие элементы). Комплект, состоящий из модуля ИЭ-01 и модулей нормирующих элементов, предназначен для работы в составе комплекса «Магистраль-2», но может использоваться для преобразования и измерения аналоговых сигналов в составе других приборов, комплексов или систем сбора и обработки информации.

Модуль ИЭ-01 является измерительным, восьмиканальным, неремонтопригодным, восстанавливаемым изделием, предназначенным для непрерывной работы.

1.2 Характеристики модуля ИЭ-01

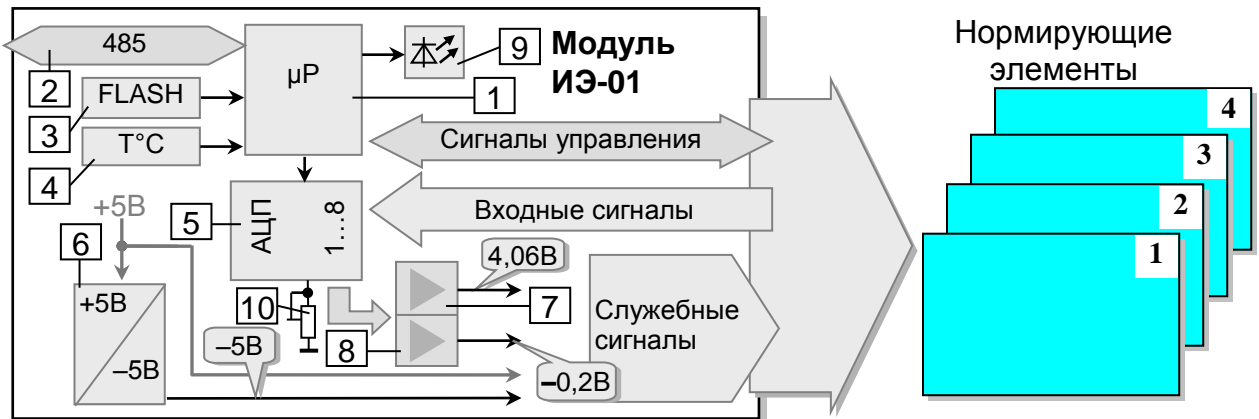
- а) Диапазон входного сигнала – от 0 до 4060 мВ.
- б) Количество разрядов АЦП – 12 .
- в) Предел допускаемой основной приведённой погрешности – 0,15 ($\pm 0,075 \times 10^{\circ}\text{C}$) %.
- г) Градуировочная характеристика – линейная.
- д) Количество каналов – 8.
- е) Диапазон контроля температуры окружающей среды – от минус 40 до плюс 88 $^{\circ}\text{C}$.
- ж) Разрешающая способность контроля температуры окружающей среды – 0,5 $^{\circ}\text{C}$.
- з) Ток потребления модуля ИЭ-01 от источника =5 В – не более 25 мА.
- и) Связь с модулем ИЭ-05 осуществляется через интерфейс RS485.
- к) Форматы запросов и ответов соответствуют протоколу обмена Modbus.

Ине. № подл.	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЗИ5.108.027 РЭ	Стр
						3

1.3 Состав модуля ИЭ-01

1.3.1. Модуль ИЭ-01 состоит из основных узлов и элементов, показанных на рисунке 1.



1 – узел управления на базе микропроцессора с кварцевым резонатором и схемой запуска; 2 – интерфейсный узел RS485 (скорость обмена - 57600 бит/с); 3 – энергонезависимая Flash – память; 4 – контроллер температуры окружающей среды (на поверхности платы модуля); 5 – аналого-цифровой преобразователь; 6 – инвертор напряжения, формирующий напряжение минус 5В; 7 – буфер опорного напряжения 4060 (± 1) мВ (1/2 OP296); 8 – узел формирования напряжения минус 0,2В (1/2 OP296); 9 – индикатор работы; 10 – подстроечный резистор.

Рисунок 1 – Основные узлы и элементы модуля ИЭ-01

1.4 Устройство и работа модуля ИЭ-01

1.4.1 Управление работой модулей, подключённых к общей шине, осуществляется процессорным устройством управления (в дальнейшем называемым главным устройством). Общая шина (единый межблочный интерфейс связи) устройства связи и управления (далее УСиУ) или устройства управления объектом (далее УУО) из состава комплекса «Магистраль-2» представляет собой плоский кабель с 25-ю жилами. Общая шина включает в себя интерфейс RS485 и основные напряжения питания.

В режиме измерения модуль ИЭ-01 по сигналу главного устройства передает полученные и обработанные значения по всем восьми каналам АЦП, значение температуры и данные о состоянии энергонезависимой памяти. Форматы запросов и ответов соответствуют протоколу обмена Modbus.

Запрос основных параметров модуля осуществляется с помощью специальной функции (43H). Эта функция, выдаваемая главным устройством в шину и являясь общей для всех устройств в шине, задает интервалы времени для синхронизации модулей с системными часами реального времени. Эта функция служит временной меткой и имеет несколько разновидностей:

- метка, приходящая раз в 3 секунды;
- метка, приходящая раз в 1 минуту (вместо 3-х секундной);
- метка, приходящая раз в 1 час (вместо 3-х секундной и минутной).

Модуль ИЭ-01 обрабатывает информацию по всем параметрам по каждой 3-х секундной временной метке. В результате один цикл измерения составляет 3с. До поступления следующей временной метки эти значения могут быть считаны главным устройством.

Име. № подл.	Подп. и дата.	Име. № дубл.	Взам. име. №	Подп. и дата.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЗИ5.108.027 РЭ	Стр
											4

Связь микропроцессора модуля с АЦП осуществляется по последовательному периферийному интерфейсу SPI (Serial Peripheral Interface) со скоростью обмена ~ 100 кбит/с. Опрос всех каналов АЦП осуществляется шесть раз за один цикл измерения с интервалом 10 мс. Минимальное и максимальное значения не учитываются, а оставшиеся четыре значения усредняются. Таким образом, уменьшено влияние наводок и помех от сети переменного тока для частот 50 и 100 Гц. Диапазон входного сигнала АЦП – от 0 до 4060 мВ (при выходном диапазоне от 0 до 4095 единиц).

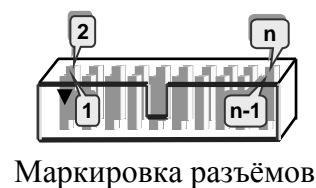
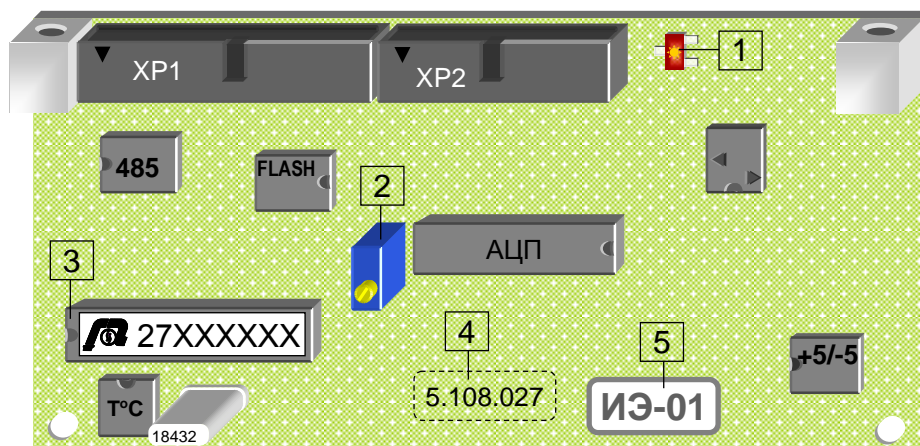
Определение значений температуры окружающей среды (на поверхности модуля) осуществляется при помощи контроллера температуры на микросхеме DS-1620. Связь микропроцессора модуля с контроллером температуры осуществляется по интерфейсу SPI. Готовность данных – значений температуры ~ 1с.

Для полной взаимозаменяемости (независимо от типа нормирующих элементов) модулей ИЭ-01 служебный сигнал опорного напряжения 4060мВ **настраивается с точностью ±1мВ.**

1.4.2 Связь с модулями нормирующих элементов осуществляется по отдельной шине, подключаемой к разъёму XP2 модуля ИЭ-01. Передача управляющих сигналов на нормирующие элементы осуществляется по последовательному дополнительному каналу – I2C (“Inter-Integrated Circuit”).

Достоверность значений, записанных в энергонезависимой памяти, проверяется по мажоритарному принципу. Энергонезависимая память считается исправной, если все значения, хранящиеся в трех экземплярах одинаковы. Если хотя бы одно из значений отличается от других значений, то энергонезависимая память считается неисправной.

1.4.3 Элементы модуля ИЭ-01 размещены на двухсторонней печатной плате размером 128×70×20мм. Для крепления модуля стороны разъемов расположены две призмы (или два уголка) с резьбовыми отверстиями М3-7Н. Внешний вид и расположение основных элементов модуля ИЭ-01 показан на рисунке 2.



1 – индикатор работы; 2 – подстроечный резистор для проверки опорного напряжения 4060мВ; 3 – микросхема микропроцессора; 4 – сокращённый конструкторский номер; 5 – название модуля.

Рисунок 2 – Внешний вид и расположение основных элементов модуля ИЭ-01

1.4.4 В программе микропроцессора модуля ИЭ-01 заводской 32-ух разрядный номер (далее заводской номер) записан в формате принятом в комплексе «Магистраль-2». Заводской номер содержит информацию о типе модуля и дате его изготовления.

Инд. № подл.	Подп. и дата.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3И5.108.027 РЭ	Стр
								5
Инд. № дубл.	Подп. и дата.							
Взам. инв. №	Инд. № дубл.							

1.5 Маркировка модуля ИЭ-01

1.5.1 Название модуля ИЭ-01, вытравленное из медной фольги вместе с проводниками, расположено в нижнем правом углу платы (позиция 5 на рисунке 2).

1.5.2 Слева от названия модуля ИЭ-01 нанесён сокращённый конструкторский номер, вытравленный из медной фольги вместе с проводниками (позиция 4 на рисунке 2).

1.5.3 Наклейка с логотипом и заводским номером модуля ИЭ-01 (hex) находится на корпусе микросхемы микропроцессора (позиция 3 на рисунке 2).

1.6 Описание протокола Modbus модуля ИЭ-01

1.6.1 Описание протокола Modbus модуля ИЭ-01 приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Описание протокола модуля ИЭ-01

Функция	Тип	МбА		Описание	Формат
		Hex	Dec		
2	DI	00	00	Резерв	
2	DI	01	01	Резерв	
2	DI	02	02	Резерв	
2	DI	03	03	Резерв	
2	DI	04	04	Резерв	
2	DI	05	05	Резерв	
2	DI	06	06	Резерв	
2	DI	07	07	Флаг ошибки EEPROM «1»-ошибка, «0»-норма	
2	DI	08	08	Флаг исправности датчика температуры «0»-исправен	
4	IR	01	01	Не используется	
4	IR	02	02	Температура окружающей среды	
4	IR	03	03	Данные измерений 1-го канала	
4	IR	04	04	Данные измерений 2-го канала	
4	IR	05	05	Данные измерений 3-го канала	
4	IR	06	06	Данные измерений 4-го канала	
4	IR	07	07	Данные измерений 5-го канала	
4	IR	08	08	Данные измерений 6-го канала	
4	IR	09	09	Данные измерений 7-го канала	
4	IR	12	18	Данные измерений 8-го канала	
5	COIL	00	00	Не используется	
5	COIL	35	53	Reset (FF00-исполнить; 0000-без реакции)	

Ине. № подл.	Подп. и дата.
Взам. ине. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата.	Подп. и дата.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

Производить все работы по установке и замене модулей комплекса «Магистраль-2» при отключенном питании (сеть 220В и аккумуляторы). Включение устройства бесперебойного питания (УБП) производится в следующем порядке:

- а) включить сетевой тумблер устройства бесперебойного питания;
- б) подключить к устройству бесперебойного питания аккумуляторы.

Отключение питания производится в обратном порядке.

2.2 Подготовка модуля ИЭ-01 к использованию

2.2.1 Заполняется паспорт на каждый канал измерения в соответствии с диапазонами применяемых датчиков. Параметры, записанные в паспорте, должны соответствовать нижнему пределу измерения и величине диапазона измерения каждого датчика, подключённого к модулям нормирующих элементов, соединённых с модулем ИЭ-01.

2.2.2 Перед тем как установить модуль ИЭ-01 необходимо выполнить следующие действия:

убедиться в отсутствии механических повреждений платы, её деталей и лакокрасочного покрытия, а также кабелей монтажного комплекта комплекса «Магистраль-2»;

проверить выполнение всех операций, связанных с установкой и привязкой модуля ИЭ-01, модулей нормирующих элементов и датчиков.

2.3 Порядок установки модуля ИЭ-01

2.3.1 Общие требования

2.3.1.1 После хранения модуля ИЭ-01 в холодном помещении или после перевозки в зимних условиях, перед его подключением в более тёплом помещении, необходим прогрев в течение 1,5-2 часов.

2.3.1.3 Использовать только исправные кабели МК. Для частичной проверки кабелей монтажного комплекта достаточно проверить отсутствие короткого замыкания между чётными и нечётными контактами разъёмов, наколотых на концах кабелей.

2.3.2 Подключение модуля ИЭ-01

2.3.2.1 Печатная плата модуля ИЭ-01 устанавливается в несущую конструкцию функционального блока типа ET240 разъёмами вверх и крепится к ней двумя винтами (Рисунок 2). Крышка блока ET240 имеет уплотнения и должна быть плотно закрыта в рабочем положении для защиты модулей от пыли и влаги. Как правило, расстояние между модулем ИЭ-01 и другими модулями составляет 20 мм (расстояние между ближайшими отверстиями в крепёжной корзине – 10 мм). Модуль ИЭ-01 устанавливается в одном функциональном блоке (БФ) вместе с модулями нормирующих элементов. Расстояние между модулями ИЭ-01 и

Инв. № подл.	Подп. и дата.	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3И5.108.027 РЭ	Стр
											7

модулями нормирующих элементов определяется длиной отдельной шины (кабеля монтажного комплекта – 20 жил) для соединения этих модулей между собой.

2.3.2.2 К разъёму ХР1 (26 контактов) модуля ИЭ-01 подключается общая шина устройств из состава комплекса «Магистраль-2» (кабель монтажного комплекта – 25 жил). Функциональное назначение и номера, используемых модулем ИЭ-01 контактов разъёма ХР1, показаны на рисунке 3.

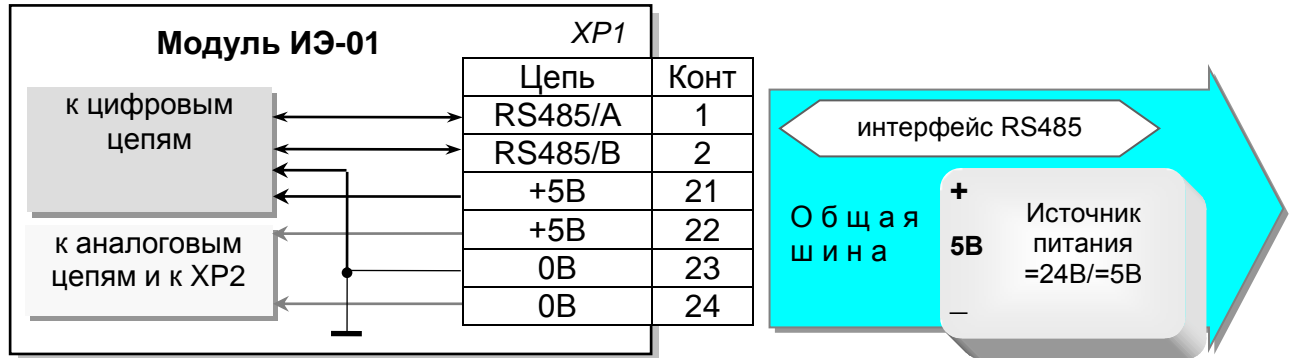


Рисунок 3 – Функциональное назначение и номера, используемых модулем ИЭ-01 контактов разъёма ХР1

2.3.2.3 Разъём ХР2 (20 контактов) используется для подключения модуля ИЭ-01 к модулям нормирующих элементов. К разъёму ХР2 подключается отдельная шина (кабель монтажного комплекта – 20 жил), по которой осуществляется связь между модулем ИЭ-01 и модулями нормирующих элементов. По отдельной шине с модуля ИЭ-01 на модули нормирующих элементов поступают сигналы управления и служебные сигналы, а на модуль ИЭ-01 передаются измеряемые входные сигналы. Схема подключения модуля ИЭ-01 к отдельной шине для связи с модулями нормирующих элементов, показана на рисунке 4.

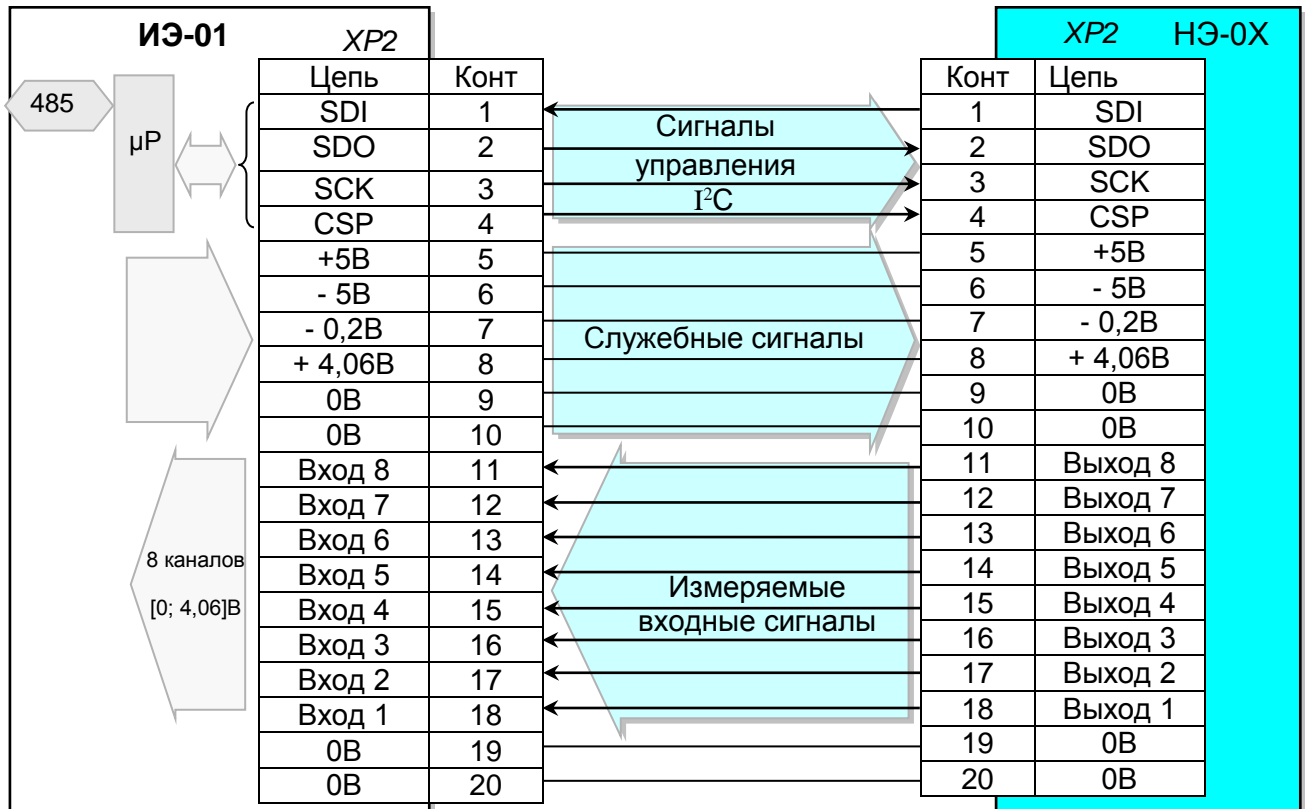


Рисунок 4 – Схема подключения модуля ИЭ-01 к отдельной шине для связи с модулями нормирующих элементов

Подп. и дата.	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата.	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

2.4 Проверка работы модуля ИЭ-01

2.4.1 После подключения модуля ИЭ-01 и включения питания в верхней части платы загорается индикатор питания (позиция 1 на рисунке 2).

2.4.2 Для проверки работы модуля ИЭ-01 на месте установки к общей шине комплекса «Магистраль-2» через адаптер АГР-01 (адаптер RS232/ RS485 с гальваническим разделением цепей) подключается компьютер. Перед подключением внешнего компьютера главное устройство, управляющее работой модулей, должно быть отключено от общей шины. При правильной установке модуля ИЭ-01 на мониторе компьютера появляется информация об измеряемых параметрах. Датчики подключаются к нормирующим элементам, соединённым в свою очередь с модулем ИЭ-01, через соединительный блок (далее БС). Для проверки работоспособности модуля ИЭ-01 при отключённых датчиках необходимо подключить к контактам соединительного блока имитаторы входных сигналов в соответствии с технической документацией на модули нормирующих элементов.

Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата.	ЗИ5.108.027 РЭ	Стр
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

3 Методы проверки

3.1 Операции и средства проверки

3.1.1 Проверка модуля ИЭ-01 производится поочерёдно по каждому измерительному каналу. Допускается проведение проверки модуля ИЭ-01 совместно с модулями нормирующих элементов.

При проведении проверки модуля ИЭ-01 совместно с модулями нормирующих элементов должны выполняться операции и применяться средства проверки, указанные в технической документации на модули нормирующих элементов.

При проведении проверки модуля ИЭ-01 должны выполняться операции и применяться средства проверки, указанные в таблице 2.

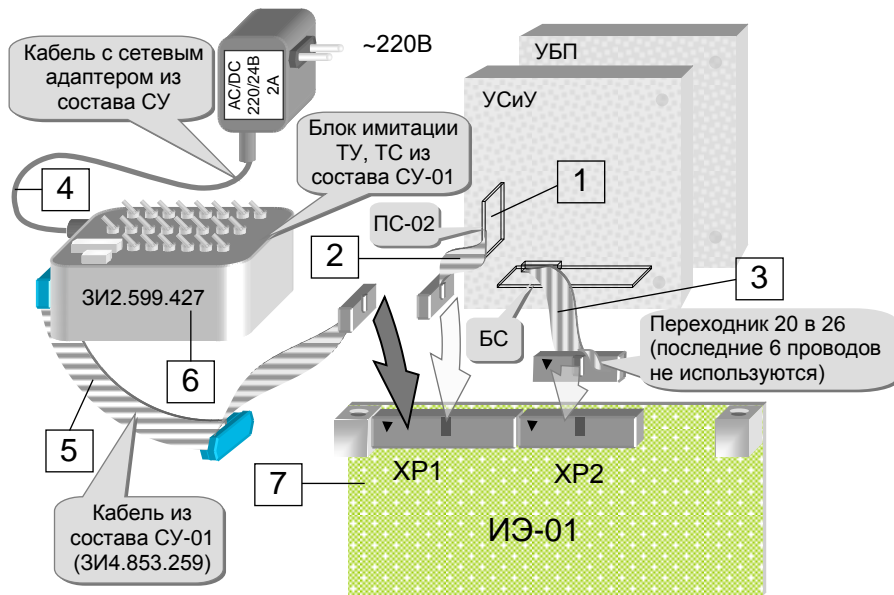
Таблица 2 – Средства проверки модуля ИЭ-01

Наименование операции	Номер пункта	Средства проверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность выполнения операций при:		
			выпуске из производства	ремонте	эксплуатации и хранении
Внешний осмотр	3.2.1	–	Да	Да	Да
Определение отсутствия короткого замыкания жил кабелей МК	3.2.2	Мультиметр стрелочный или цифровой, с функцией измерения сопротивления или функцией «прозвонки цепи» (Ц4353; 4317.3; DT 830; МУ 63 и т.п.) или прибор для автоматического контроля параметров многожильных кабелей (PC cable tester).	Да	Да	Да
Определение сопротивления изоляции кабелей МК	3.2.3	Мегомметр с верхним пределом измерения не ниже 100 МОм, номинальным напряжением не более 250 В, основной погрешностью не более $\pm 20\%$ (Ф4101).	Да	Да	Нет
Очистка контактов	3.2.4	–	Нет	Нет	Да
Проверка сигнала опорного напряжения	3.2.5	Вольтметр или калибратор с функцией измерения напряжения постоянного тока и основной погрешностью не более $\pm 0,02\%$.	Да	Да	Нет
Определение основной приведённой погрешности	3.2.6	Калибратор с функцией задания напряжения постоянного тока и основной погрешностью не более $0,02\%$.	Да	Да	Да
Примечания: 1 В качестве вольтметра используется вольтметр В7-23, В7-54 или калибратор «ИКСУ-2000» для измерения напряжения; 2 Калибраторы: «ИКСУ-2000», В1-12 или В1-13 для задания напряжения.					

Име. № подл.	Подп. и дата.
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подп. и дата.	Подп. и дата.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

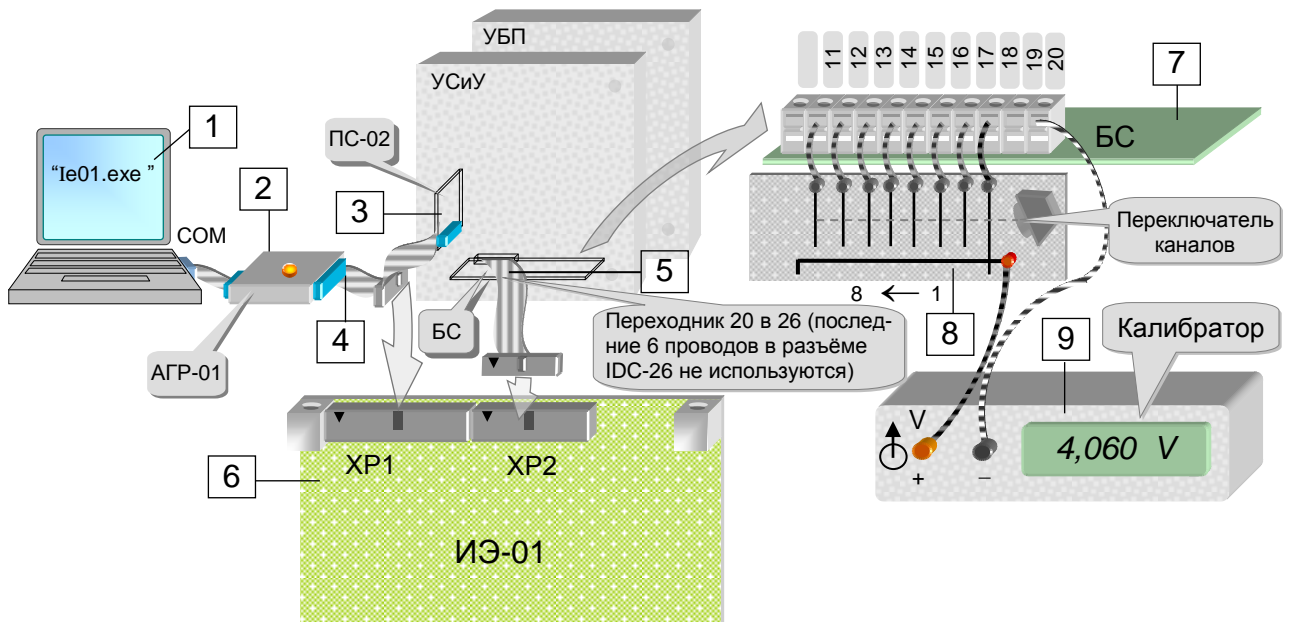
3.1.2 На рисунке 5 показано подключение к разъёму ХР1 модуля ИЭ-01 общей шины сервисного устройства (СУ-01) или общей шины УСиУ (соответственно чёрная и серая стрелка на рисунке 5).



1 – соединительная плата РС-02 из состава УСиУ; 2 – кабель МК; 3 – кабель ЗИ4.853.262; 4 и 5 – кабели из состава СУ (общий шлейф и кабель питания соответственно); 6 – блок имитации ТУ, ТС из состава СУ-01; 7 – модуль ИЭ-01.

Рисунок 5 – Подключение к разъёму ХР1 модуля ИЭ-01

3.1.3 Проверка работы модуля ИЭ-01 осуществляется на стенде, схема которого приведена на рисунке Рисунок 6. Подключение к разъёму ХР1 модуля ИЭ-01 общей шины производится по схеме показанной на рисунке 5.



1 – компьютер; 2 – адаптер гальванического разделения (RS232/RS485) АГР-01; 3 – плата соединительная РС-02; 4, 5 – кабели МК; 6 – модуль ИЭ-01; 7 – блок соединительный (БС); 8 – переключатель каналов (ПГК-2П4Н); 9 – калибратор.

Рисунок 6 – Схема стенда для проверки работы модуля ИЭ-01

Подп. и дата.										
Инв. № дубл.										
Взам. инв. №										
Подп. и дата.										
Инв. № подл.										
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЗИ5.108.027 РЭ					Стр
										11

3.1.4 Периодичность проверки модуля ИЭ-01 устанавливается потребителем с учётом интенсивности и условий эксплуатации, но не реже одного раза в год.

3.1.5 Все работы по п.п. 3.2.2; 3.2.3 и 3.2.4 настоящего Руководства должны проводиться при выключенном питании.

3.1.6 Проверка модуля ИЭ-01 по п.п. 3.2.5 и 3.2.6 настоящего Руководства производится с помощью компьютера, подключенного к общей шине комплекса «Магистраль-2» через адаптер АГР-01, не ранее чем через 15 минут после включения питания при нормальных климатических условиях по ГОСТ 12997-84.

3.1.7 Для контроля условий проверки должны применяться следующие средства измерений:

- термометр с ценой деления не более 1°C и диапазоном от 0 до 30°C;
- барометр с диапазоном измерения давления от 84 до 107 кПа с погрешностью не более $\pm 2,5\%$.

3.1.8 Все средства измерений должны иметь действующие документы об их проверке и аттестации.

3.1.9 Допускается применять другие средства измерений, прошедшие метрологическую аттестацию и удовлетворяющие по точности требованиям таблицы 2.

3.2 Проведение проверки модуля ИЭ-01

3.2.1 Внешний осмотр

3.2.1.1 При внешнем осмотре необходимо проверить комплектность, маркировку и убедиться в отсутствии механических повреждений платы, деталей, лакокрасочного покрытия и кабелей монтажного комплекта комплекса «Магистраль-2». Проверить состояние контактов разъёмов модуля ИЭ-01, а также состояние контактов разъёмов кабелей МК.

3.2.2 Определение отсутствия короткого замыкания жил кабелей монтажного комплекта (при отсоединённых модулях и устройствах) заключается в поочерёдной проверке сопротивления между соседними контактами разъёмов, наколотых на концах кабелей. Например, между 1 и 2; 2 и 3 и т.д. Для ускорения проверки рекомендуется проверять отсутствие короткого замыкания между замкнутыми чётными и нечётными контактами разъёмов (замыкаются чётные и нечётные контакты отдельного дополнительного разъёма) с помощью стрелочного или цифрового мультиметра, включённого в режиме “звуковой прозвонки” или в режиме измерения сопротивления. Кабели МК, в которых обнаружено короткое замыкание между жилами, подлежат замене.

3.2.3 Определение сопротивления изоляции кабелей монтажного комплекта производится по методике, изложенной в п. 3.2.2 настоящего Руководства между замкнутыми чётными и нечётными контактами разъёмов, наколотых на концах кабелей, с помощью мегомметра с верхним пределом измерения не ниже 100 МОм и номинальным напряжением не более 250В. Сопротивление изоляции кабелей монтажного комплекта считается удовлетворительным, если оно не менее 20 МОм при нормальных климатических условиях. Кабели, у которых обнаружено неудовлетворительное сопротивление изоляции между жилами, подлежат замене.

3.2.4 Очистка контактов разъёмов модуля ИЭ-01 и кабелей монтажного комплекта производится с помощью ветоши или кисточки, смоченной спирто-бензиновой смесью или с предварительным нанесением специальной аэрозоли – “Klein contact” для чистки контактов и уменьшения контактного сопротивления. После чистки контакты насухо протираются ветошью и просушиваются не менее 30 минут при использовании спирто-бензиновой смеси или 10 минут при обработке с помощью аэрозоли для чистки контактов.

3.2.5 Проверка модуля ИЭ-01 производится при подключении вольтметра (позиция 8 на рисунке 5) к служебному выходу опорного напряжения 4060 мВ модуля ИЭ-01. Подключение осуществляется через БС по схеме, показанной на рисунке 5 или с помощью дополнительного

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3И5.108.027 РЭ	Стр
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Взам. инв. №						
Инв. № дубл.						
Подп. и дата.						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

кабеля, состоящего из 20-ти контактного разъёма IDC и плоского кабеля с отдельно выведенными на вольтметр жилами от 8-го и 10-го контакта разъёма XP2 модуля ИЭ-01 (на положительный и отрицательный вход вольтметра соответственно).

С помощью подстроечного резистора (позиция 2 на рисунке 2) добиваются показаний вольтметра $4060 \pm 1\text{мВ}$.

3.2.6 Для проверки модуля ИЭ-01 используется специальная тестовая программа – «Ie01.bat» (DOS), рассчитанная на программно управляемые модули со своими логическими адресами. Для нормальной работы программы к модулю ИЭ-01 подключается дополнительный модуль нормирующего элемента НЭ-02 с отсоединёнными выходными сигналами (без перемычек для подключения выходных сигналов на входы АЦП). Модулю НЭ-02 присваивается – 15, 16, 18 или 19 логический адрес. Запись осуществляется автоматически после набора логических адресов по запросу тестовой программы после нажатия на клавиатуре компьютера клавиши «F3». Модуль ЭР-02 не используется для проверки модуля ИЭ-01, но его логический адрес необходимо задать для нормальной работы тестовой программы. После задания логических адресов необходимо записать используемые для проверки логического адреса в качестве «текущих» по запросам тестовой программы, нажав клавишу «F1». После записи «текущих» адресов необходимо перейти в режим калибровки, нажав клавишу «F2». На мониторе должна появиться информация по всем каналам измерения и значение температуры окружающей среды.

Проверка модуля ИЭ-01 может производиться с помощью тестовой программы – «Ie01.exe» (Windows).

Работа тестовой программы «Ie01.exe» основана на открывающихся окнах и падающих меню. При наведении курсора на любую функциональную кнопку появляется подсказка. В нижней подстроке отображается статус (состояние) обмена, текущий логический адрес, заводской номер и версия программы, записанная в микропроцессоре модуля. В верхней подстроке находятся кнопки «Выход»; «Старт»; «Стоп»; «Com...»; «Адрес», а также отображается количество циклов опроса и количество ошибок. Для установления обмена через Com-порт, к которому подключен модуль ИЭ-01, необходимо навести курсор на кнопку «Com 1...4». С каждым нажатием на левую клавишу «мыши» номер Com-порта изменяется на 1 единицу.

Внешний вид основной формы тестовой программы «Ie01.exe» при записи логического адреса показан на рисунке 7.

Для поверки 1-го канала модуля ИЭ-01 при выпуске из производства переключатель каналов, показанный на рисунке 6 установить в первое положение. При поверке в условиях эксплуатации, без переключателя каналов, калибратор подключаются к 1-му каналу модуля ИЭ-01 по схеме, показанной на рисунке 6.

С помощью калибратора (позиция 9 на рисунке 6) задаются значения напряжения, соответствующие 0; 20; 40; 60; 80 и 100% диапазона измерения модуля ИЭ-01 по таблице 3 (1, 8, 9, 11, 12 и 17-е значения). Значения АЦП, выдаваемые модулем ИЭ-01, должны соответствовать расчётным значениям, приведённым в таблице 3.

Ине. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата.	ЗИ5.108.027 РЭ					Стр				
										13				
										Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

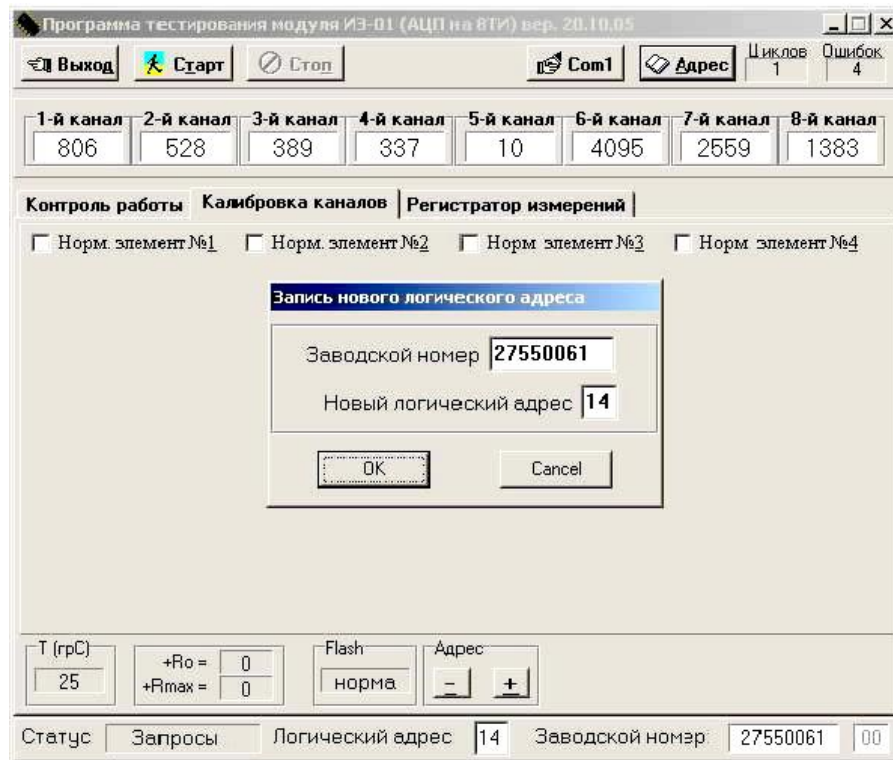


Рисунок 7 – Внешний вид основной формы тестовой программы «Ie01.exe» при записи логического адреса

Таблица 3 – Значения АЦП, выдаваемые модулем ИЭ-01

№	Значения входного сигнала, В	Выходные значения АЦП		%
		Dec	Hex	
1	0,0000	0	F000	0,000
2	0,0010	1	F001	0,024
3	0,0099	10	F00A	0,244
4	0,0991	100	F064	2,442
5	0,1983	200	F0C8	4,884
6	0,2974	300	F12C	7,326
7	0,8120	819	F333	20,000
8	1,6240	1638	F666	40,000
9	2,0305	2048	F800	50,012
10	2,4360	2457	F999	60,000
11	3,2480	3276	FCCC	80,000
12	3,4701	3500	FDAC	85,470
13	3,9658	4000	FFA0	97,680
14	4,0550	4090	FFFA	99,878
15	4,0590	4094	FFFD	99,976
16	4,0600	4095	FFFE	100,000

Подп. и дата.	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата.	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЗИ5.108.027 РЭ

Значения основной приведённой погрешности определяются по результатам серии из трёх циклов измерений по формуле:

$$\gamma_{\%} = \Delta k \times \gamma_1 \% \quad (1)$$

где Δk – погрешность значений АЦП (модуля ИЭ-01), единиц;
 γ_1 – погрешность единицы кода АЦП, %.

Погрешность значений АЦП определяется по формуле:

$$\Delta k = k - k_p \text{ единиц}, \quad (2)$$

где k – измеренные значения АЦП, единиц;
 k_p – расчетные значения АЦП по таблице 3, единиц.

Приведённая погрешность единицы кода АЦП рассчитана по формуле:

$$\gamma_1 = \frac{1}{4095} \times 100 \% \cong 0,0244 \% \quad (3)$$

Предел допускаемой основной приведённой погрешности в кодах АЦП рассчитан по формуле:

$$\gamma = \frac{\gamma_{\%}}{\gamma_1} \cong \frac{0,15\%}{0,0244\%} \cong 6,143 \text{ед} \geq \text{бединиц}, \quad (4)$$

где $\gamma_{\%}$ – предел допускаемой основной приведённой погрешности, %;
 γ_1 – погрешность единицы кода АЦП, %.

Модуль ИЭ-01 удовлетворяет требованиям п. 1.2.2 настоящего Руководства, если значения АЦП отличаются от расчетных значений не более чем на 6 единиц при нормальных условиях. Аналогично производится поверка других каналов модуля ИЭ-01 при установке переключателя каналов в положение соответствующее номеру проверяемого канала или при подключении калибратора к соответствующему каналу модуля ИЭ-01 по схеме, показанной на рисунке 6.

4 Хранение

4.1 Условия хранения модуля ИЭ-01 в транспортной таре в части воздействия климатических факторов соответствуют условиям ОЖ4, в распакованном виде – условиям 1 (Л) согласно ГОСТ 15150-69.

Име. № подл.	Подп. и дата.
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЗИ5.108.027 РЭ	Стр
						15

5 Транспортирование

5.1 Условия транспортирования модулей ИЭ-01 в части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе условий хранения 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150-69.

5.2 Изделие может транспортироваться в заводской упаковке любым видом транспорта без ограничения скорости и расстояния, воздушным без ограничения высоты, скорости и расстояния в герметичном отсеке.

5.3 Расстановка и крепление изделий, упакованных в заводскую тару, должны исключать их смещение и соударения в транспортных средствах.

5.4 Допускается транспортировка партии изделий в заводской упаковке в специальных контейнерах. При этом внутри контейнера самопроизвольные перемещение и соударение упаковок должны быть исключены.

5.5 При транспортировании изделий на открытых платформах ящики должны быть закреплены и укрыты брезентом для исключения попадания на них осадков.

6 Утилизация

6.1 После вывода из эксплуатации и демонтажа, изделие подлежит ликвидации (в том числе утилизации и захоронению) в установленном порядке ГОСТ 30773-2001 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла». Образующиеся при ликвидации изделия отходы соответствуют 5 классу опасности. Особых требований к обращению с образовавшимися отходами не предъявляется.

Име. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата.						Стр
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЗИ5.108.027 РЭ					16

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий номер сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	изменённых	заменённых	новых	аннулированных					

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗИ5.108.027 РЭ

Стр

17